

Pengatur Suhu Otomatis pada Kandang Ayam selama Masa *Brooding* Berbasis Arduino Uno dan Sensor LM35

Moh. Umar Dani Atik*, Abdurrahman Hamid Al-Azhari, Djuniadi
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Article Info

Article history:

Submitted Januari 18, 2024
Accepted February 16, 2024
Published February 19, 2024

Keywords:

Pengatur suhu,
kandang ayam,
Arduino Uno

*Temperature control,
chicken cages,
Arduino Uno*

ABSTRACT

Ayam merupakan hewan berdarah panas (endotermik), penting menjaga kondisi kandang ayam dan perawatan ayam dengan baik. Penelitian ini membahas pengaturan suhu otomatis pada kandang ayam selama periode *brooding* dengan menggunakan prototipe berbasis Arduino Uno dan sensor LM35. Pengujian dilakukan untuk memantau suhu di dalam kandang dan suhu ruangan secara bersamaan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *set point* suhu yang diatur bekerja dengan baik, dengan perbedaan suhu yang tercatat antara kandang dan ruangan. Prototipe ini terdiri dari mikrokontroler ATmega328p (Arduino Uno), sensor suhu LM35, modul *relay 1 channel*, LCD 16×2 , dan lampu pijar 5 watt. Sistem ini berfungsi untuk mengolah data suhu di dalam kandang ayam, menampilkan data suhu melalui LCD, dan mengatur pencahayaan dari lampu pijar sebagai media penghangat. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pengaturan suhu otomatis pada kandang ayam, dengan potensi untuk meningkatkan efisiensi dan kesejahteraan hewan.

Chickens are warm-blooded animals (endothermic), it is important to maintain the condition of the chicken coop and take care of the chickens properly. This research discusses the automatic temperature control in chicken cages during the brooding period using a prototype based on Arduino Uno and LM35 sensor. Tests were conducted to monitor the temperature inside the cage and room simultaneously. The test results indicate that the setpoint temperature works well, with recorded temperature differences between the cages and the room. The prototype consists of the Atmega328p microcontroller (Arduino Uno), LM35 temperature sensor, 1-channel relay module, 16×2 LCD, and a 5-watt incandescent lamp. This system functions to process temperature data inside the chicken cages, display temperature data through the LCD, and control the lighting from the incandescent lamp as a heating medium. This research contributes to the development of automatic temperature control technology in chicken cages, with the potential to improve efficiency and animal welfare.



Corresponding Author:

Moh. Umar Dani Atik
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia,
Jl. Sekaran, Sekaran, Kec. Gunung Pati, Kota Semarang, Jawa Tengah 50112.
Email: *daniatikmohumar@students.unnes.ac.id

1. PENDAHULUAN

Peternakan memiliki peran penting dalam upaya peningkatan kualitas pangan dengan penyediaan tambahan zat lemak dan protein hewan pada makanan [1]. Salah satu bidang peternakan yang memiliki potensi adalah peternakan ayam broiler, karena ayam broiler memiliki keunggulan dalam tingkat produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan ayam lokal [2]. Ayam broiler merupakan jenis unggas yang memiliki kualitas tinggi dan terbentuk melalui persilangan ayam yang memiliki produktivitas tinggi, terutama dalam memproduksi daging [3]. Ayam merupakan hewan berdarah panas (endotermik) dengan suhu tubuh yang harus dijaga dalam kisaran yang tepat [4]. Suhu optimal kandang ayam broiler berkisar antara 30°C hingga 34°C , sementara kelembapannya antara 50 % hingga 60 % [5].

Bagi para peternak ayam broiler, penting untuk menjaga kondisi kandang dan perawatan ayam dengan baik guna menghasilkan ayam dengan kualitas yang optimal [6]. Kandang adalah tempat ayam tinggal yang memiliki dampak besar untuk mencapai tingkat produktivitas yang optimal [7]. Manajemen suhu dan

kelembaban yang teratur penting dalam operasional peternakan ayam untuk mencapai hasil produksi yang optimal, suhu ideal di dalam kandang ayam bervariasi sesuai dengan rentang usia ayam [8]. Untuk menangani permasalahan suhu tersebut, solusinya adalah dengan menggunakan lampu sebagai pemanas [9].

Pada saat ini kebanyakan peternak di Indonesia masih menggunakan cara konvensional untuk mengatur suhu kandang ayam [10]. Saat suhu ruangan mencapai batas yang telah ditetapkan, peternak akan secara manual mematikan lampu. Proses ini dapat memakan banyak waktu karena peternak perlu pergi ke lokasi kandang untuk mengawasi suhu kandang. Hal itu menyebabkan terjadinya perubahan suhu yang tidak stabil pada kandang ayam sehingga suhu sulit dikendalikan [11]. Terutama pada fase *brooding*, ayam berada dalam kondisi fisik yang belum kuat dan organ tubuhnya belum beroperasi secara optimal. *Brooding* adalah fase setelah telur menetas yang berperan sebagai pengganti sementara induk [12].

Periode *brooding* merupakan rentang waktu pemeliharaan mulai dari DOC (*Day Old Chicken*) hingga ayam usia 14 hari atau dilepaskan dari induk buatan atau pemanas [13]. *Brooding* ini bertujuan untuk memberikan lingkungan yang hangat, nyaman, sehat, dan juga ekonomis [14]. Seiring bertambahnya usia ayam dan pertumbuhan bulu, kebutuhan akan penghangat suhu akan mengalami penurunan [15].

Beberapa penelitian tentang sistem pemantauan suhu pada kandang ayam. Penelitian yang dilakukan oleh Indriana Fitrihari F. dkk. [16] merancang sistem monitoring dan *controlling* kandang ayam berbasis IoT. Sistem ini menggunakan *smartphone* yang terhubung ke internet untuk melakukan pemantauan dan pengendalian suhu dalam kandang ayam, sehingga memudahkan peternak ayam dalam melakukan perawatan. Untuk mengukur kelembaban dan suhu pada kandang ayam digunakan sensor suhu SHT11 dan modul Wifi ESP8266 untuk memberikan akses pada mikrokontroler dengan jaringan wifi.

Penelitian Jamal J dan Thamrin [17] membuat sebuah sistem kontrol suhu, kelembaban, serta kadar udara pada kandang ayam menggunakan sistem *closed house* berbasis IoT. Penggunaan sensor DHT22 untuk mengukur tingkat kelembaban dan suhu pada kandang ayam selain itu terdapat sensor MQ-135 untuk mengukur kadar kualitas udara di dalam kandang. Hasil pengukuran dari sensor-sensor tersebut kemudian ditampilkan melalui LCD.

Penelitian Dede Irawan S. dkk. [11] merancang sistem monitoring suhu pada kandang ayam secara *closed loop* dengan menggunakan *Real Time Operating System (RTOS)*. Penggunaan RTOS berfungsi untuk melakukan penjadwalan terhadap urutan kegiatan yang harus dilaksanakan sesuai dengan perintah. Untuk melakukan pengukuran suhu, pada penelitian ini digunakan sensor LM35. Dan juga *dimmer AC* sebagai pengatur kecerahan lampu pijar yang digunakan untuk mengatur suhu di dalam kandang ayam.

Dari tinjauan literatur yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa pentingnya mengatur suhu pada kandang ayam guna mencapai kondisi optimal. Untuk mencapai efektivitas yang lebih tinggi dalam pengaturan suhu, pendekatan otomatis melalui sistem pemantauan aktual menjadi sangat relevan. Inilah yang mendasari dilakukannya penelitian ini, yang bertujuan untuk merancang prototipe pengatur suhu kandang ayam.

Penelitian ini menggunakan basis Arduino Uno, sensor LM35, dan *relay* sebagai komponen utama dalam implementasinya. Penelitian ini diinisiasi oleh pemahaman bahwa pengaturan suhu yang tepat pada kandang ayam, terutama selama fase *brooding*, merupakan faktor krusial dalam memastikan kesejahteraan dan pertumbuhan optimal ayam. Oleh karena itu, pendekatan otomatisasi menggunakan Arduino Uno, sensor LM35, dan *relay* diharapkan dapat memberikan solusi yang efisien dan efektif dalam mengelola suhu kandang ayam, sehingga dapat meningkatkan hasil produksi dan kesehatan ayam secara keseluruhan.

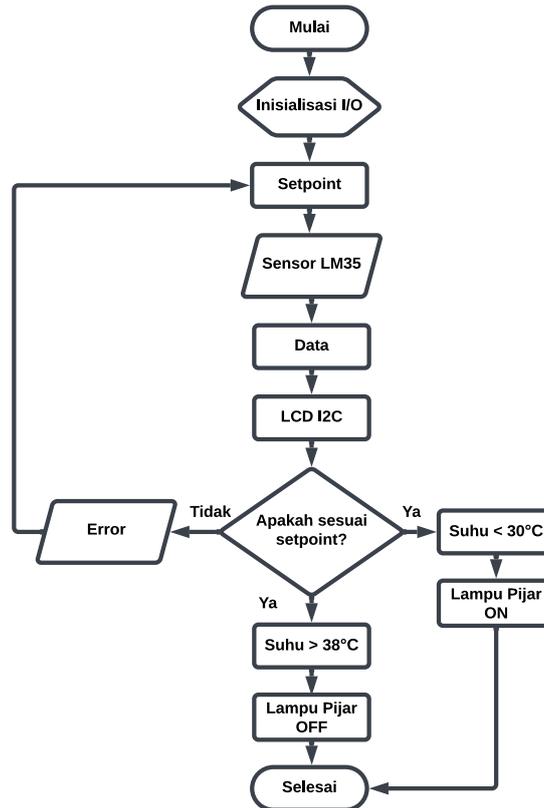
Penggunaan sensor LM35 karena sensor LM35 memiliki keunggulan utama dalam akurasi pengukuran suhu yang tinggi [18]. Dengan toleransi sekitar ± 0.5 derajat Celsius. Selain itu, sensor ini merespons perubahan suhu dengan cepat, membuatnya cocok untuk aplikasi yang memerlukan deteksi perubahan suhu yang cepat. Arduino Uno sebagai pengolah data dari sensor dan selanjutnya menghubungkannya ke perangkat aktuator [19]. Dengan tambahan *relay* sebagai aktuator yang berfungsi untuk mengatur arus listrik yang menuju ke lampu penghangat dengan memanfaatkan *output* dari mikrokontroler. Berikut merupakan komponen yang digunakan dalam perancangan pengatur suhu secara otomatis pada kandang ayam selama masa *brooding*.

2. METODE PENELITIAN

Fokus yang akan diberikan adalah pada pengukuran parameter suhu di dalam prototipe kandang ayam otomatis. Parameter ini akan dibandingkan dengan suhu ruangan sebagai acuan. Untuk melaksanakan pengukuran tersebut, digunakan berbagai komponen yang sesuai dengan kebutuhan eksperimen. Selain itu, diterapkan pula protokol komunikasi untuk memantau dan merekam perubahan data secara *real-time*.

2.1 Penentuan Komponen dan Perancangan

Parameter yang akan diukur merupakan kondisi suhu di dalam, maka diperlukan sensor yang memiliki spesifikasi yang sesuai. Tabel 1 ditampilkan sensor yang akan digunakan pada prototipe ini. Sensor LM35 dipilih karena sebagaimana dijelaskan pada latar belakang, yaitu memiliki akurasi yang tinggi. Selain itu, sensor LM35 menghasilkan tegangan keluaran yang berbanding lurus dengan suhu dalam derajat Celsius [20].

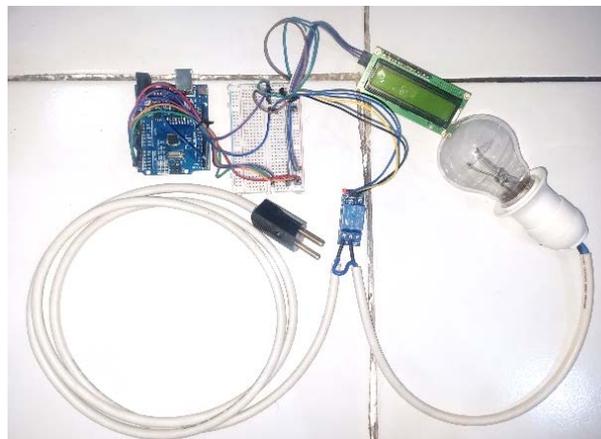


Gambar 3. Diagram alir sistem pengatur suhu

Terdapat tiga kondisi atau *setpoint* yang ditetapkan dalam sistem tersebut, ketika suhu kurang dari 30°C maka lampu akan menyala, hal ini didasarkan pada kondisi suhu kandang ayam pada masa *brooding* yaitu berkisar antara 30° C - 38° C. Ketika suhu lebih dari 38°C maka lampu akan mati secara otomatis. Dan ketika terjadi *error* atau pada LCD tidak menampilkan data suhu yang benar, maka proses akan mengulang dari penentuan *setpoint* seperti di awal.

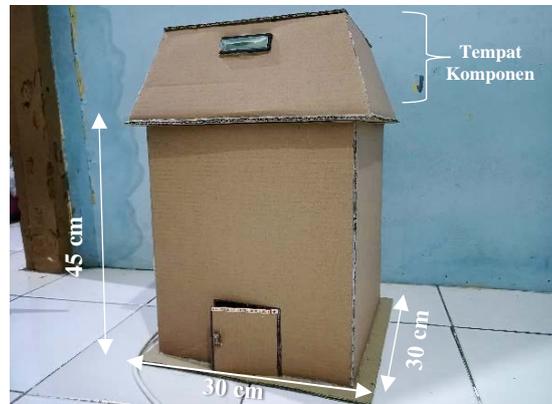
2.3 Pengujian Hasil Rancangan dan Pengamatan Data

Rangkaian komponen prototipe penghangat suhu kandang ayam otomatis dapat dilihat pada Gambar 4. Komponen-komponen tersebut mencakup sensor suhu, mikrokontroler Arduino Uno, *relay*, dan lampu penghangat. Untuk mengatur dan memprogram prototipe ini, digunakan *software* Arduino IDE, yang kemudian dihubungkan ke Arduino Uno melalui kabel untuk mentransfer program ke mikrokontroler tersebut. Pemrograman pada Arduino Uno memainkan peran kunci dalam mengontrol operasi prototipe. Program yang dimasukkan ke dalam Arduino Uno akan mengatur respons terhadap perubahan suhu di dalam kandang ayam dan mengontrol aktuator, yaitu lampu penghangat, sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Dengan demikian, prototipe ini memiliki kemampuan untuk menjaga suhu di dalam kandang ayam pada tingkat yang optimal.



Gambar 4. Komponen rangkaian

Gambar 5 menggambarkan bentuk kandang ayam yang akan digunakan dalam uji coba. Kandang ayam ini dibuat dengan dimensi 30 cm × 30 cm × 45 cm menggunakan kardus dan diperkuat dengan perekatan menggunakan lem. Pada bagian atas prototipe merupakan tempat yang digunakan untuk menempatkan komponen, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Desain kandang ini disesuaikan agar mencerminkan kondisi kandang ayam pada umumnya, sehingga pengujian dapat dilakukan dengan lebih mendekati situasi praktis.



Gambar 5. Bentuk kandang ayam yang diuji

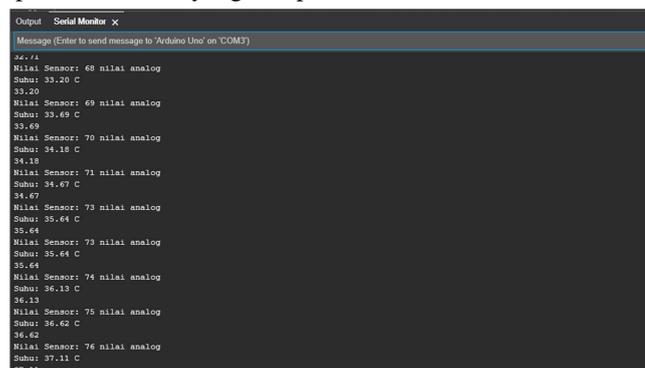
Pengujian prototipe dilakukan pada kandang ayam tersebut, dengan fokus pada pengambilan data suhu di dalam kandang ayam dan suhu ruangan sekitarnya. Sehingga dimensi kandang yang dibuat hanya 30x30x45cm saja, karena jika ukuran kandang terlalu besar maka dapat mempengaruhi suhu di dalamnya. Dengan demikian, hasil pengujian dapat memberikan informasi yang akurat mengenai efektivitas prototipe dalam menjaga suhu kandang ayam sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Hasil pengujian ini akan menjadi dasar evaluasi untuk menilai keberhasilan dan kemungkinan peningkatan yang diperlukan pada prototipe penghangat suhu kandang ayam otomatis ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah berhasil merakit prototipe, langkah selanjutnya adalah memasangnya dengan cermat pada kandang ayam. Tahap perakitan prototipe ini, setiap komponen prototipe diperiksa dengan teliti untuk memastikan keterhubungan yang tepat dan kestabilan pemasangan. Setelah proses pemasangan selesai, prototipe siap untuk menjalani serangkaian uji coba guna mengevaluasi kinerjanya dalam pengaturan suhu kandang ayam. Proses pengujian dilakukan selama periode waktu 20 menit, dimulai dari pukul 08.00 WIB hingga pukul 08.20 WIB. Selama pengujian ini, prototipe secara terus-menerus memonitor dan mencatat data suhu di dalam kandang ayam. Interval pengambilan data suhu dilakukan setiap 2 menit, memberikan pemahaman yang lebih rinci tentang perubahan suhu yang mungkin terjadi dalam kandang. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk memberikan gambaran yang komprehensif tentang efektivitas prototipe dalam mengatur suhu, baik di dalam kandang maupun di suhu ruangan sekitarnya.

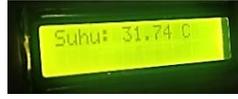
Penting untuk dicatat bahwa pengujian dilakukan secara simultan untuk suhu di dalam kandang dan suhu ruangan. Dengan pendekatan ini, dapat dievaluasi sejauh mana prototipe dapat mengatasi dan menyesuaikan suhu kandang dengan kondisi suhu eksternal. Proses pengujian yang komprehensif ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berharga untuk pengembangan lebih lanjut serta peningkatan kinerja prototipe dalam mengoptimalkan kondisi lingkungan kandang ayam.

Selanjutnya dilakukan uji konektivitas antara mikrokontroler Arduino Uno, sensor LM35, dan LCD sebagai penampil perubahan data suhu. Hasilnya ditunjukkan oleh Gambar 6, yaitu tampilan serial monitor pada Arduino IDE berupa data perubahan suhu yang didapatkan dari sensor LM35.



Gambar 6. Tampilan serial monitor pada Arduino IDE

Gambar 7 menunjukkan tampilan pada LCD sebagai serial komunikasi. Data suhu yang ditampilkan serial monitor sama dengan data suhu yang ditampilkan LCD. Perubahan data suhu tersebut menunjukkan bahwa antar komponen sudah terkoneksi dengan baik.



Gambar 7. Tampilan LCD

Gambar 8 menunjukkan kondisi ketika suhu di dalam kandang ayam $<30^{\circ}\text{C}$, terlihat bahwa lampu pijar sebagai pemanas menyala. Sementara itu, Gambar 9 menunjukkan kondisi ketika suhu di dalam kandang ayam $>38^{\circ}\text{C}$, terlihat bahwa lampu pijar sebagai pemanas mati. Hal tersebut menunjukkan *setpoint* yang diatur bekerja dengan baik.



Gambar 8. Kondisi lampu menyala ketika suhu di dalam kandang $<30^{\circ}\text{C}$



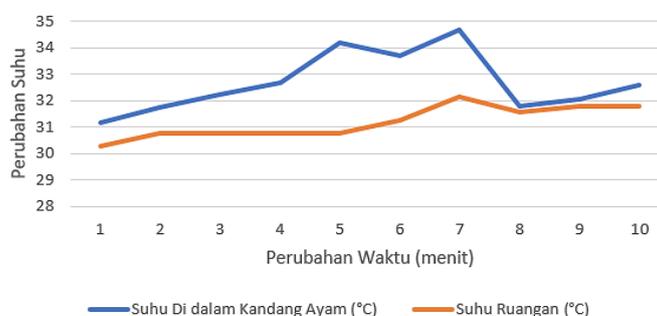
Gambar 9. Kondisi lampu mati ketika suhu di dalam kandang $>38^{\circ}\text{C}$

Tabel 2 menunjukkan dengan rinci data suhu yang telah diperoleh dari rangkaian uji coba yang telah dilakukan. Dalam konteks tabel tersebut, dapat ditemukan kolom-kolom yang secara khusus memberikan gambaran mengenai perbedaan suhu dalam kandang ayam, diukur dalam satuan derajat Celsius. Fungsi khusus dari kolom perbedaan suhu ini adalah memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai bagaimana suhu di dalam kandang ayam berfluktuasi saat kondisi lampu dihidupkan dan dimatikan.

Tabel 2. Data Suhu Hasil Uji Coba

Menit	Suhu di dalam kandang ayam	Suhu ruangan	Perbedaan suhu
2	31,17 $^{\circ}\text{C}$	30,27 $^{\circ}\text{C}$	0,90 $^{\circ}\text{C}$
4	31,74 $^{\circ}\text{C}$	30,76 $^{\circ}\text{C}$	0,98 $^{\circ}\text{C}$
6	32,23 $^{\circ}\text{C}$	30,76 $^{\circ}\text{C}$	1,47 $^{\circ}\text{C}$
8	32,67 $^{\circ}\text{C}$	30,76 $^{\circ}\text{C}$	1,91 $^{\circ}\text{C}$
10	34,18 $^{\circ}\text{C}$	30,76 $^{\circ}\text{C}$	3,42 $^{\circ}\text{C}$
12	33,69 $^{\circ}\text{C}$	31,25 $^{\circ}\text{C}$	2,44 $^{\circ}\text{C}$
14	34,67 $^{\circ}\text{C}$	32,17 $^{\circ}\text{C}$	2,50 $^{\circ}\text{C}$
16	31,79 $^{\circ}\text{C}$	31,57 $^{\circ}\text{C}$	0,22 $^{\circ}\text{C}$
18	32,06 $^{\circ}\text{C}$	31,79 $^{\circ}\text{C}$	0,27 $^{\circ}\text{C}$
20	32,57 $^{\circ}\text{C}$	31,79 $^{\circ}\text{C}$	0,78 $^{\circ}\text{C}$
Rata-rata	32,81 $^{\circ}\text{C}$	32,16 $^{\circ}\text{C}$	1,59 $^{\circ}\text{C}$

Selanjutnya, melalui Gambar 10, dapat dilihat visualisasi perbandingan suhu di dalam prototipe kandang ayam terhadap suhu ruangan dalam bentuk grafik yang informatif. Saat menganalisis grafik tersebut, dapat dilihat bahwa perbedaan suhu di dalam kandang dan di luar kandang pada rentang waktu 2-8 menit menunjukkan variasi yang relatif stabil, berkisar antara 0,90°C hingga 1,91°C. Namun, pada menit ke-10, terjadi lonjakan yang cukup signifikan dalam perbedaan suhu, mencapai 3,42°C. Selanjutnya, pada rentang waktu 12-20 menit, perbedaan suhu kembali mengecil, mirip dengan kondisi pada menit awal, dengan rentang antara 2,44°C hingga 0,78°C.



Gambar 10. Grafik perbandingan suhu di dalam kandang dengan suhu ruangan

Data yang diperoleh melalui penelitian ini memberikan pemahaman mendalam tentang dinamika perubahan suhu di dalam kandang ayam selama periode percobaan. Informasi ini menjadi landasan penting untuk evaluasi kinerja sistem dan potensial pengembangan lebih lanjut pada sistem pengatur suhu berbasis Arduino Uno.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan bahwa prototipe yang dirancang untuk pengaturan suhu otomatis pada kandang ayam selama periode *brooding* memberikan hasil yang baik. Pengujian dilakukan dalam kandang berukuran 30 cm × 30 cm × 45 cm dengan menggunakan komponen-komponen seperti Arduino Uno dan LM35 sensor. Data suhu yang diambil menunjukkan perbedaan suhu antara kandang dan ruangan, serta membuktikan bahwa *setpoint* suhu yang diatur dapat bekerja secara efektif untuk mempertahankan suhu optimal di dalam kandang ayam. Pengembangan lebih lanjut terhadap prototipe ini memerlukan pengujian lebih lanjut dengan variasi suhu dan kondisi lingkungan yang berbeda. Upaya ini bertujuan untuk menguji sejauh mana kinerja prototipe dapat diandalkan dalam berbagai situasi. Selain itu, penelitian lebih lanjut dapat mempertimbangkan integrasi teknologi tambahan yang dapat meningkatkan efisiensi dan kehandalan sistem. Aspek keamanan dan keberlanjutan juga perlu diperhatikan agar teknologi ini dapat digunakan secara optimal dalam jangka panjang. Penelitian selanjutnya dapat memperluas cakupan untuk mempertimbangkan aspek kesejahteraan hewan dan dampak lingkungan dari penggunaan sistem pengaturan suhu otomatis dalam kandang ayam. Evaluasi terhadap aspek-aspek ini akan memberikan gambaran lebih lengkap tentang dampak positif yang dapat diberikan oleh teknologi ini, tidak hanya dalam hal produksi optimal tetapi juga dalam mendukung kesejahteraan hewan dan menjaga keberlanjutan lingkungan.

REFERENSI

- [1] N. Fajiah, A. A. Wahbi, "Metode spasial dalam memetakan sektor peternakan unggulan di Indonesia," *Journal of Applied Business and Economic*, vol. 1, hal. 135–145, 2017. <http://dx.doi.org/10.30998/jabe.v1i2.1394>
- [2] Deviyanti, "Analisis Prospek Usaha Peternakan Ayam Broiler dengan Pola Kemitraan di Desa Bayu Kecamatan Songgon Kabupaten Banyuwangi," *Skripsi*, Program Studi Ekonomi Syariah, Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq, Jember, 2023.
- [3] E. Subowo, M. Saputra, "Sistem Informasi Peternakan Ayam Broiler di Kabupaten Pekalongan Berbasis Web dan Android," *Surya Informatika*, vol. 6 no. 1, hal. 53–65, 2019. https://doi.org/10.48144/surya_informatika.v6i1.336
- [4] Alfianto, Z., Sumirat, I., & Hariansyah, M., "Prototipe Feeding System dan Pengatur Suhu pada Kandang Ayam Pedaging Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Teknik Elektro dan Sains*, vol. 7, no. 1, 2020. <https://doi.org/10.32832/juteks.v7i1.7969>
- [5] M. F. Mansyur, "Rancangan Bangun Sistem Kontrol Otomatis Pengatur Suhu dan Kelembapan Kandang Ayam Broiler Menggunakan Arduino," *Journal Of Computer and Information System*, vol. 1, no. 1, hal. 28–39, 2018, doi: <https://doi.org/10.31605/jcis.v1i1.228>

- [6] R. F. Kafafi, "Rancang Bangun Monitoring Suhu dan Kelembaban Kandang Guna Mempermudah Kinerja Peternak Berbasis Arduino," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 3, no. 2, hal. 98-104, 2019. <https://doi.org/10.36040/jati.v3i2.873>
- [7] E. D. Susanti, M. Dahlan, D. Wahyuning, "Perbandingan produktivitas ayam broiler terhadap sistem kandang terbuka (open house) dan kandang tertutup (closed house) di UD Sumber Makmur Kecamatan Sumberrejo Kabupaten Bojonegoro," *Jurnal Ternak*, vol. 7, no. 1, 2016. <https://dx.doi.org/10.30736/v7i1.5>
- [8] M. Artiyasa, "Sistem Kontrol Otomatis Monitoring Suhu Kandang Ayam Berbasis Internet of Things," *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, vol. 3, no. 1, hal. 53-65, 2016.
- [9] I. Gunawan, H. Ahmadi, M. R. Said, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pemberi Pakan Otomatis Ayam Anakan Berbasis Internet Of Things (IoT)," *Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 4, no. 2, hal. 151-162, 2021. <https://doi.org/10.29408/jit.v4i2.3562>
- [10] N. Lestari, "Rancang Bangun Pengatur Suhu Kandang Ayam Otomatis untuk Peternakan Ayam Skala Kecil," *TECHNO-SOCIO EKONOMIKA*, vol. 13, no. 1, hal. 1-14, 2019. <https://doi.org/10.32897/techno.2020.13.1.307>
- [11] D. I. Saputra, R. A. Permana, "Perancangan dan Implementasi Real Time Operating System pada Sistem Kendali Suhu Kandang Ayam secara Closed Loop," *Journal of Energy and Electrical Engineering (JEEE)*, vol. 3, no. 2, 2022. <http://dx.doi.org/10.37058/jeee.v3i2.4744>
- [12] E. Bale, H. Djahi, D. E. D. G. Pollo, "Rancang Bangun Sistem Pengontrolan Intensitas Cahaya pada Ayam Broiler dalam Masa Brooding menggunakan Logika Fuzzy," *Jurnal Media Elektro*, hal. 123-129, 2022. <https://doi.org/10.35508/jme.v0i0.8048>
- [13] I. M. S. Yasa, I. K. Darminta, I. K. Ta, "Kontrol Heat Stress Index Ruangan Ayam Broiler pada Periode Brooding secara Otomatis berbasis Arduino-Uno," *Politeknologi*, vol. 18, no. 2, 2019. <https://doi.org/10.32722/pt.v18i2.1433>
- [14] N. Haidar Hari, I. Darmawan, "Sistem Pengontrol Suhu pada Kandang Brooding dengan Logika Fuzzy Menggunakan Arduino Uno berbasis Mobile," *Jurnal Responsif*, vol. 5, no. 1, hal. 43-51, 2023. <https://doi.org/10.51977/jti.v5i1.1049>
- [15] S. Syarifudin, R. Mubarak, E. U. Armin, "Design and Development of Temperature and Feed Monitoring System on Chicken Cool Based on Internet of Things using NodeMCU ESP8266," *Journal of Electronic and Electrical Power Application*, vol. 1, no. 2, hal. 29-35, 2021.
- [16] F. Fitriyari, M. S. Zuhrie, P. W. Rusimanto, N. Kholis, "Perancangan sistem monitoring dan controlling kandang ayam berbasis internet of things," *Indonesian Journal of Engineering and Technology*, vol. 3, no. 1, hal. 17-27, 2020. <https://doi.org/10.26740/inajet.v3n1.p17-27>
- [17] J. Jamal, T. Thamrin, "Sistem Kontrol Kandang Ayam Closed House Berbasis Internet of Things," *Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, vol. 9, no. 3, hal. 79-90, 2021. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v9i3.113430>
- [18] D. K. Allo, D. J. Mamahit, N. M. Tulung, "Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur Untuk Mengukur Selisih Dua Keadaan," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 2, no. 1, 2013. <https://doi.org/10.35793/jtek.v2i1.897>
- [19] Devie Indriyani, Esa Apriaskar, Djuniadi, "Sistem Jemuran Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Arduino," *Jurnal Fokus Elektroda Jurnal Fokus Elektroda: Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika dan Kendali*, vol. 6, hal. 43-47, 2021. <http://dx.doi.org/10.33772/jfe.v6i1.16038>
- [20] Y. Mirza, "Sensor Suhu LM35 dan Photo Dioda sebagai Sistem Kendali Mesin Potong," *Jurnal Penelitian Ilmu dan Teknologi Komputer*, vol. 10, no. 1, hal. 45-57, 2018. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3408511>